



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02243363 A**

(43) Date of publication of application: 27.09.90

(51) Int. Cl. **B41J 2/44**
// G03G 15/04
H01S 3/103
H04N 1/23

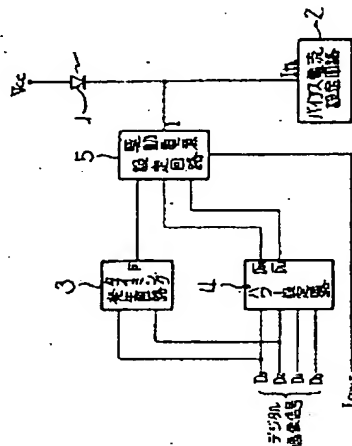
(21) Application number: **01065426**(22) Date of filing: **17.03.89**(71) Applicant: **RICOH CO LTD**(72) Inventor: **SAKURAI TATSUAKI**
EMA HIDETOSHI**(54) SEMICONDUCTOR LASER DRIVING CIRCUIT****(57) Abstract:**

PURPOSE: To relax the division accuracy of both emission time and emission power to realize a multiple gradation of an apparatus by constituting said apparatus from a driving current setting circuit for putting a driving current determined by the combination of an emission timing signal with the emission power signal of a power setting circuit upon a bias current and for causing the obtained current to flow through a semiconductor laser.

CONSTITUTION: Under an oscillated threshold current I_{th} , a semiconductor laser LED emits light and laser-generates oscillation above said oscillated threshold current I_{th} . On the other hand, an apparatus is provided with a timing generator circuit 3 for a digital signal with $n=4$ bits D_3, D_2, D_1, D_0 expressing 16 gradations relative to one picture element to be inputted to and with a power setting circuit 4. Also, said apparatus is provided with a driving current setting circuit 5 for putting a driving current upon a bias current by a bias setting circuit 2 and for causing the obtained current to flow through a semiconductor laser 1 according to data on the emission time and emission power outputted from said timing generator

circuit 3 and power setting circuit 4. The current value of said driving current setting circuit 5 is determined by timing through a specified current control signal ICONT.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報(A) 平2-243363

⑤ Int.Cl.⁸ 職別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成2年(1990)9月27日
 B 41 J 2/44
 // G 03 G 15/04 1 1 6 8607-2H
 H 01 S 3/103 7377-5F
 H 04 N 1/23 1 0 3 Z 6940-5C
 7612-2C B 41 J 3/00 D
 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザ駆動回路

⑮ 特 願 平1-65426

⑯ 出 願 平1(1989)3月17日

⑰ 発 明 者 桜 井 樹 明 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 ⑱ 発 明 者 江 間 秀 利 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 ⑲ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 ⑳ 代 理 人 弁 理 士 柏 木 明

明 細 書

1. 発明の名称 半導体レーザ駆動回路

2. 特許請求の範囲

1. 半導体レーザに発振しきい値相当のバイアス電流を流すバイアス電流設定回路と、1つの画素を表現するnビットのデジタル画像信号に応じた 2^m 段階(ただし、 $n > m$)の発光タイミング信号を $1/2^m$ なる画素クロック幅の分解能で生成するタイミング発生回路と、前記nビットのデジタル画像信号に応じた 2^{n-m} 段階の発光パワー信号を $1/2^{n-m}$ なる発光パワー分解能で生成するパワー設定回路と、前記タイミング発生回路の発光タイミング信号と前記パワー設定回路の発光パワー信号との組合せにより定まる駆動電流を前記バイアス電流に重畳して前記半導体レーザに流す駆動電流設定回路とよりなり、 2^m 段階の発光時間と 2^{n-m} 段階の発光パワーとの組合せにより

1つの画素に対する半導体レーザの発光パターンを 2^n 段階に制御するようにしたことを特徴とする半導体レーザ駆動回路。

2. 駆動電流設定回路が、最大発光パワーの $1/2^{n-m}$ の発光パワーに相当する電流 I_1 を流す最小定電流回路と、電流値が各々 $I_1, 2I_1, 4I_1, \dots, 2^{n-m-1}I_1$ に設定された複数個の定電流回路と、これらの定電流回路毎に直列に接続され前記最小定電流回路に並列に接続されてパワー設定回路の出力に応じてオン・オフされるスイッチング回路と、半導体レーザと全ての定電流回路との間に接続されてタイミング発生回路の出力に応じてオン・オフされるスイッチング回路とよりなり、半導体レーザに流す駆動電流を I_1 ステップで0から $2^{n-m}I_1$ まで設定させるようにしたことを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ駆動回路。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体レーザを光源として用いたデジタル複写機用のレーザプリンタ等に適した半導体レーザ駆動回路に関する。

従来の技術

近年、CCDラインセンサ等により原稿画像を脱取り、これをレーザプリンタ等に出力するデジタル複写機が普及しつつある。このような装置で扱う原稿中には、通常の文字原稿の他に、写真、絵などのように階調性を持つものも含まれる。このような階調を持つ脱取り画像データをレーザプリンタ等に出力する場合において、画像の濃淡を表現するための方法として、従来、次のようなものがある。

① ディザ法により複数画素によって擬似的に濃淡を出す方法。

② 光源（半導体レーザ）の書込みパルス幅を

高速化を犠牲にしなければならないものである。

また、③の方式であっても、書込みパワーを64階調で可変させるとなると、制御精度が厳しくなり、現実的な方法とはいえない。

そこで、多階調に対応するためには、②の方式と③の方式とを併用することが考えられる。即ち、光のパワーを変調したものを、パルス幅変調（例えば、4段階）するようにすれば、64階調の濃淡を表現するためには、光のパワー変調としては64階調も必要ではないが、最小分解能は最大発光パワーの $1/64$ が必要となる。即ち、③の方式単独の場合と同じ分解能であり、有効な方式とはいえないものである。

課題を解決するための手段

請求項1記載の発明では、半導体レーザに発振しきい値相当のバイアス電流を流すバイアス電流設定回路と、1つの画素を表現する n ビットのデジタル画像信号に応じた 2^n 段階（ただし、 $n >$

可変させて濃淡を出す方法（特開昭62-181575号公報参照）。

④ 光源の書込みパワーを可変させて濃淡を出す方法（特開昭63-184773号公報参照）。

発明が解決しようとする課題

①の方式によると、原理的に微細な画像表現に向きであり、高画質・高品位化が特徴の一つであるレーザプリンタには適さないものである。

②や④の方式の場合、階調度が高くなると現実的でなくなるという問題がある。例えば、 $2^n = 64$ 階調の濃淡を表現する場合で考えてみる。この場合、②の方式で画素クロックを20MHzとすると、1画素に割当てられる最大発光時間は50nsとなる。よって、1ns以下のパルス幅にて書込みパルス幅をコントロールしなければならないが、これは現状では実現できないものである。よって、現実には画素クロックを下げるしかなく、

m)の発光タイミング信号を $1/2^m$ なる画素クロック幅の分解能で生成するタイミング発生回路と、前記 n ビットのデジタル画像信号に応じた 2^{n-m} 段階の発光パワー信号を $1/2^{n-m}$ なる発光パワー分解能で生成するパワー設定回路と、前記タイミング発生回路の発光タイミング信号と前記パワー設定回路の発光パワー信号との組合せにより定まる駆動電流を前記バイアス電流に重畳して前記半導体レーザに流す駆動電流設定回路とにより構成した。

また、請求項2記載の発明では、請求項1記載の発明の駆動電流設定回路を、最大発光パワーの $1/2^{n-m}$ の発光パワーに相当する電流 I_1 を流す最小定電流回路と、電流値が各々 $I_1, 2I_1, 4I_1, \dots, 2^{n-m-1}I_1$ に設定された複数の定電流回路と、これらの定電流回路毎に直列に接続され前記最小定電流回路に並列に接続されてパワー設定回路の出力に応じてオン・オフされるスイ

ツチング回路と、半導体レーザと全ての定電流回路との間に接続されてタイミング発生回路の出力に応じてオン・オフされるスイッチング回路とにより構成した。

作用

請求項1記載の発明によれば、1つの要素に対する半導体レーザの発光パターンを、時間的には $1/2^n$ なる画素クロック幅の分解能で 2^n 段階に分割し、発光パワースピー的には $1/2^{n-m}$ なる発光パワー分解能で 2^{n-m} 段階に分割し、両者の組合せにより、 2^n 階調を表現しているの、発光時間、発光パワーとも、その分割精度が緩和されることになり、多階調化を容易に実現できるものとなる。

この際、請求項2記載の発明によれば、駆動電流設定回路が、電流のスイッチングにより、駆動電流をI、ステップで0から $2^{n-m}-1$ まで設定し得るものとなり、高速動作が可能となる。

す。即ち、半導体レーザ1は第2図に示すような電流I-発光量Lなる特性を持ち、発振しきい値電流 I_{th} 以下ではLED発光し、発振しきい値電流 I_{th} 以上でレーザ発振するので、変調領域を直線性のよい発振領域中に確保するためバイアスしておくものである。

一方、1つの画素について16階調を表現する $n=4$ ビット D_0, D_1, D_2, D_3 なるデジタル信号が入力されるタイミング発生回路3と、パワー設定回路4とが設けられている。そして、これらのタイミング発生回路3とパワー設定回路4とから出力される発光時間、発光パワーに関するデータに応じて前記半導体レーザ1に駆動電流を、バイアス設定回路2によるバイアス電流に重畳して流す駆動電流設定回路5が設けられている。この駆動電流設定回路5は所定の電流コントロール信号 I_{cont} による制御タイミングによって電流値が決定される。

実施例

本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

本実施例では、説明を簡単化するため、 $n=4$ で、 $2^n=2^4=16$ 階調の濃淡を表現する場合を例にとり、説明する。ここに、この16階調はレーザプリンタ等において、1画素の濃淡レベルを表現するものであり、本実施例ではレーザプリンタ等における光頭である半導体レーザの発光制御につき、時間軸、即ち、発光時間を4($=2^2=2^2$)段階に分割し、発光パワーを4($=2^{4-2}=2^2$)段階に分割し、両者の組合せにより16階調の発光パターンを任意に形成し、画像の濃淡を出すようにしたものである。

第1図に原理的なブロック図構成を示す。まず、光書き込みを行う半導体レーザ1にはバイアス電流設定回路2が接続されている。このバイアス電流設定回路2は動作時において常に半導体レーザ1に発振しきい値電流 I_{th} 相当のバイアス電流を流

ここに、タイミング発生回路3は画像データ中の上位2ビット D_2, D_3 のみを入力として、分解能が $1/2^2=1/2^2=1/4$ なる画素クロック幅にて、 $2^2=2^2=4$ 段階の発光タイミング信号 \overline{P} を出力するものである。第3図は4ビット D_0, D_1, D_2, D_3 なるデジタル信号に応じてタイミング発生回路3から出力される発光タイミング信号 \overline{P} のタイミングチャートを示す。図示の如く、4ビット全てが[0000]なる場合を除き、区間①②③④で示すように4レベル毎にパルス幅が長くなる4段階の信号となる。

また、パワー設定回路4は4ビット D_0, D_1, D_2, D_3 なるデジタル信号を入力とし、そのデータに応じて、次頁に示す表のように、予め設定されている $2^{n-m}=2^2$ なる4段階の発光パワー信号を2ビット $\overline{D_{10}}, \overline{D_{11}}$ のデータの組合せLL, LH, HL又はHHとして出力するものである。

	区間①		区間②		区間③		区間④	
D ₁₁ , D ₁₀ , D ₉ , D ₈	D ₁₁	D ₁₀	D ₉	D ₈	D ₁₁	D ₁₀	D ₉	D ₈
0 0 0 0	H	H	H	H	H	H	H	H
0 0 0 1	H	H	H	H	H	H	H	H
0 0 1 0	H	L	H	H	H	H	H	H
0 0 1 1	L	H	H	H	H	H	H	H
0 1 0 0	L	L	H	H	H	H	H	H
0 1 0 1	L	L	H	H	H	H	H	H
0 1 1 0	L	L	H	L	H	H	H	H
0 1 1 1	L	L	L	H	H	H	H	H
1 0 0 0	L	L	L	L	H	H	H	H
1 0 0 1	L	L	L	L	H	H	H	H
1 0 1 0	L	L	L	L	H	L	H	H
1 0 1 1	L	L	L	L	L	H	H	H
1 1 0 0	L	L	L	L	L	L	H	H
1 1 0 1	L	L	L	L	L	L	H	H
1 1 1 0	L	L	L	L	L	L	H	L
1 1 1 1	L	L	L	L	L	L	L	H

例えば、パワー設定回路4の出力2ビット $\overline{D_{10}}$, $\overline{D_{11}}$ のデータの組合せLL=発光レベル4, LH=発光レベル3, HL=発光レベル2, HH=発光レベル1とすると、上記発光タイミング信号 \overline{P} の4段階と組合せ、これらにより駆動電流設定回路

これらの定電流源7, 8には各々スイッチング回路9, 10が直列に接続され、これらのスイッチング回路9, 10を介して前記定電流源6と並列に接続されている。ここに、スイッチング回路9は差動的に動作するトランジスタ Q_1 , Q_2 対からなり、スイッチング回路10も同様に差動的に動作するトランジスタ Q_3 , Q_4 対からなる。トランジスタ Q_1 , Q_2 はパワー設定回路4から出力される発光パワー信号 $\overline{D_{11}}$, $\overline{D_{10}}$ によりオン・オフ制御されて、定電流源7, 8を選択する。また、トランジスタ Q_3 , Q_4 及び定電流源6と半導体レーザ1との間にも、スイッチング回路11が接続されている。このスイッチング回路11も差動的に動作するトランジスタ Q_5 , Q_6 対からなり、トランジスタ Q_5 はタイミング発生回路3からの発光タイミング信号 \overline{P} によりオン・オフ制御される。なお、定電流源6, 7, 8に流れる電流は電流コントロール信号 I_{cont} によって制御される。

路5の電流値を設定して半導体レーザ1を駆動させると、16段階の発光パターンが実現できる。

例えば、4ビットのデジタル画像信号が[0111]の場合であれば、第4図中に斜線を施して示すような発光パターンが得られる。即ち、1画素について最高パワーで発光させた場合の7/16の発光パワーで駆動させたと等価となる。他のデジタル画像信号の場合も同様であり、16段階が表現される。

ところで、これらの発光タイミング信号 \overline{P} 、発光パワー信号 $\overline{D_{11}}$, $\overline{D_{10}}$ により駆動電流を決定する駆動電流設定回路5の具体的構成例を第5図に示す。まず、最大発光パワーの $1/2^{n-1} = 1/4$ の発光パワーに相当する電流 I_1 を流す最小定電流回路としての定電流源6が設けられている。また、定電流源6の電流 I_1 に対し、電流値が各々 I_1 , $I_1 = 2I_1$ に設定された2個の定電流回路としての定電流源7, 8が設けられている。こ

このような構成において、例えば、パワー設定回路4からの発光パワー信号 $\overline{D_{11}}$, $\overline{D_{10}}$ が、 $\overline{D_{10}} = H$, $\overline{D_{11}} = H$ の場合には、スイッチング回路9, 10により定電流源7, 8が切り離され、半導体レーザ1に重畳される駆動電流 I は、定電流源6のみとなり、 $I = I_1$ となる。発光パワー信号が $\overline{D_{10}} = L$, $\overline{D_{11}} = H$ の場合は、スイッチング回路10により定電流源8が切り離され、駆動電流 I は、定電流源6及び定電流源7により、 $I = I_1 + I_1 = 2I_1$ となる。発光パワー信号が $\overline{D_{10}} = H$, $\overline{D_{11}} = L$ の場合には、スイッチング回路9により定電流源7が切り離され、駆動電流 I は、定電流源6, 8により、 $I = I_1 + I_1 = 3I_1$ となる。さらに、発光パワー信号が $\overline{D_{10}} = L$, $\overline{D_{11}} = L$ の場合には、定電流源7, 8はともに切り離されず、駆動電流 I は、定電流源6, 7, 8により、 $I = I_1 + I_1 + I_1 = 4I_1$ となる。一方、これらの駆動電流 I の時間は、発光タイミング信号 \overline{P} による

スイッチング回路11のスイッチングにより制御される。よって、このスイッチング回路11制御の下に、半導体レーザ1から駆動電流 I を引込むことにより、半導体レーザ1に流れる全体の電流は、バイアス電流 I_{th} を含めると、 $I_{th}+I$ 、 $I_{th}+2I$ 、 $I_{th}+3I$ 、 $I_{th}+4I$ 、なる4種の発光パワーのパターンが得られることになる。そして、これらの発光時間が4種に制御されて16種の発光パターンで、半導体レーザ1の駆動が制御される。何れにしても、第5図に示すような駆動電流設定回路5の回路構成によれば、電流のスイッチングによって設定電流が可変できるので高速度動作が可能である。

なお、本実施例では、説明を簡単にするため、 $2^n = 2^4 = 16$ 段階の濃淡を表現する場合を例にとり、 $m = 2$ の場合で説明したが、より段階数が増えても同様に適用し得るものであり、多段階化を容易かつ高速度性を損なうことなく実現できるも

のである。また、タイミング発生回路3やパワー設定回路4により生成出力する信号を変えることによって任意の発光パターンが得られる。

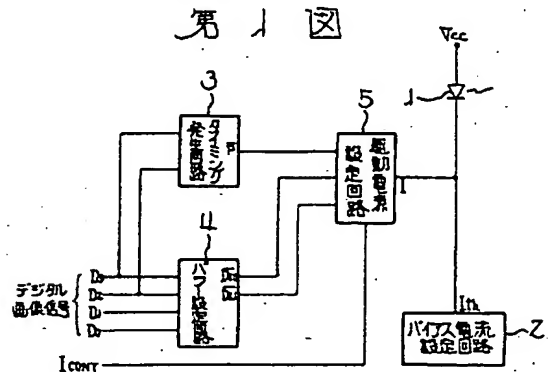
発明の効果

本発明は、上述したように構成したので、請求項1記載の発明では、1つの画素に対する半導体レーザの発光パターンを、時間的には $1/2^n$ なる画素クロック幅の分解能で 2^n 段階に分割し、発光パワー的には $1/2^{n-m}$ なる発光パワー分解能で 2^{n-m} 段階に分割し、両者の組合せにより、 2^n 段階を表現するため、発光時間、発光パワーとも、その分割精度を緩和できるものとなり、高速度動作を損なうことなく、多段階化を容易に実現でき、また、請求項2記載の発明によれば、駆動電流設定回路が、電流のスイッチングにより、駆動電流を I 、ステップで0から $2^{n-m}I$ まで設定するので、高速度動作を可能とすることができ、レーザプリンタ等に適したものとなる。

4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の一実施例を示すもので、第1図はブロック図、第2図は半導体レーザの電流・発光量特性図、第3図は発光タイミング信号の種類を示すタイミングチャート、第4図は発光パターン例の説明図、第5図は駆動電流設定回路の回路図である。

1…半導体レーザ、2…バイアス電流設定回路、3…タイミング発生回路、4…パワー設定回路、5…駆動電流設定回路、6…最小定電流回路、7、8…定電流回路、9、10、11…スイッチング回路



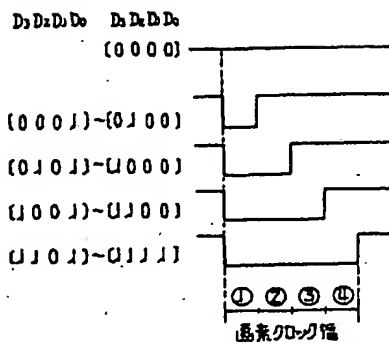
第2図



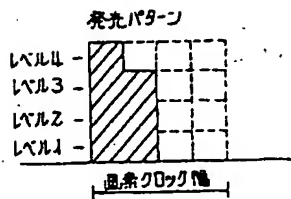
出願人 株式会社 リコー
代理人 柏 木



第 3 図



第 4 図



第 5 図

